

## PEMANFAATAN PEKTIN KULIT BUAH JERUK SIAM (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) SEBAGAI ADSORBEN LOGAM TEMBAGA (Cu)

Utilization of Pectin Orange Rind Siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) As An Adsorbent of  
Cooper (Cu) Metal

Anita Tamu Ina<sup>1</sup>, L. Indah M. Yulianti<sup>2</sup>, F. Sinung Pranata<sup>3</sup>  
Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta,  
anitamaina@yahoo.com

### Abstrak

Tembaga merupakan salah satu logam berat yang dapat mencemari lingkungan perairan. Tembaga biasanya dihasilkan dari industri tekstil maupun industri penyamakan kulit. Pemanfaatan biomaterial sebagai penyerap logam berat menjadi salah satu alternatif pengolahan limbah cair logam berat. Biomaterial yang digunakan adalah pektin yang diekstrak dari kulit Jeruk Siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan pektin kulit Jeruk Siam dalam penyerapan logam tembaga dan mengetahui berat pektin dan lama waktu penyerapan yang efektif dalam menyerap logam tembaga. Kulit Jeruk Siam diekstraksi menggunakan suhu 65°C dalam waktu 40 menit untuk mendapatkan pektin murni dengan kadar metoksil yang rendah. Pengujian daya serap pektin terhadap logam tembaga diukur menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom. Pengujian dilakukan terhadap 2 faktor yaitu berat pektin dan lama waktu penyerapan. Masing-masing faktor terdiri dari 3 perlakuan dan 1 kontrol. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan kadar metoksil pektin diperoleh sebesar 0,3 % dan mampu menyerap tembaga sebanyak 26,61 %. Berat pektin 0,5 gram dan lama waktu penyerapan 1 jam adalah yang paling efektif dalam penyerapan logam berat tembaga.

**Kata kunci :** Pektin, Jeruk Siam, Tembaga, Kadar Metoksil, Daya Adsorb

### Pendahuluan

Salah satu bahan pencemar di lingkungan perairan adalah logam berat. Berbagai kegiatan manusia seperti penambangan logam, pelapisan dan pencampuran logam, industri minyak dan pigmen, pembuatan pestisida, industri tekstil dan industri penyamakan kulit sangat berpotensi menghasilkan limbah yang mengandung logam berat seperti logam tembaga. Berbagai usaha dilakukan untuk menetralsir pencemaran lingkungan akibat dari logam berat, seperti pemanfaatan berbagai produk biomaterial sebagai bahan penyerap logam. Biomaterial yang

dapat digunakan sebagai penyerap logam adalah pektin. Pektin banyak terdapat pada kulit buah-buahan seperti jeruk, pisang, coklat, durian dan buah lainnya. Pada penelitian ini buah yang dimanfaatkan sebagai penyerap logam adalah Jeruk Siam.

Pektin kulit Jeruk Siam diekstraksi dengan suhu  $65^{\circ}\text{C}$  selama 40 menit. Pektin dapat menyerap logam karena mengandung gugus karboksilat. Gugus karboksilat dari pektin dapat bereaksi dengan ion logam berat untuk membentuk senyawa kompleks yang tidak larut dalam air. Pektin yang digunakan sebagai biosorben ini harus memiliki kadar metoksil yang rendah (kurang dari 7 %).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan pektin pada kulit buah jeruk Siam dalam penyerapan logam tembaga dan mengetahui berat pektin Jeruk Siam dan lama waktu penyerapan yang efektif dalam menyerap logam tembaga.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **1. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan mulai bulan September 2013 sampai Desember 2013 di Laboratorium Teknobi-Pangan Fakultas Teknobiologi UAJY dan Laboratorium Chemix Pratama Yogyakarta.

### **2. Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Spektrofotometri Serapan Atom (AAS), termometer, timbangan, oven, pH-meter, kain saring tebal, sentrifugasi, *blender*, *shaker*, tabung reaksi, erlenmeyer, labu ukur 100 ml gelas beker, pro pipet, pipet ukur, buret, statis, corong, kertas label, tisu, log book, kertas payung, karet gelang, pisau dapur, kertas, kompor, baskom kecil, panci, dan botol sampel.

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit buah jeruk Siam. Bahan kimia yang digunakan untuk ekstraksi pektin adalah etanol 95%, asam klorida (HCl), aquades, dan perak nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ) untuk uji ion klorida serta bahan kimia untuk analisis yaitu NaOH, etanol, NaCl, HCl, serbuk  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  4 gram.

### 3. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian meliputi ekstraksi pektin, pengujian daya serap pektin dengan Spektrofotometer Serapan Atom, dan analisis data dengan SPSS.

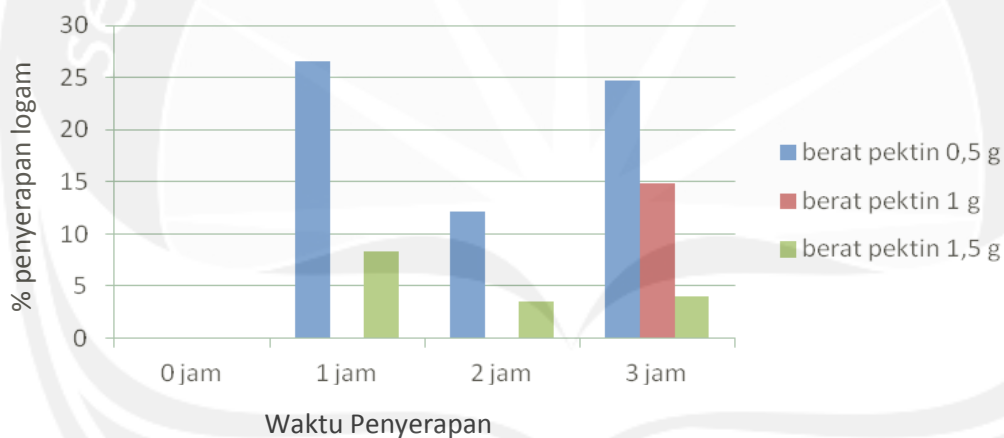
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Ekstraksi Pektin

Pada penelitian ini, suhu yang digunakan dalam mengekstraksi pektin adalah  $65^\circ\text{C}$  selama 40 menit untuk mendapatkan kadar metoksil yang rendah. Pektin yang diperoleh berbentuk serbuk halus, berwarna kuning kecoklatan, tidak larut dalam etanol, dan mempunyai kadar metoksil sebesar 0,3 %. Berat serbuk pektin yang diperoleh dari 4.267 gram kulit jeruk Siam sebesar 36 gram atau sekitar 0,8 %. Pada penelitian terdahulu yang dilakukan Syah (2010), diperoleh pektin kulit durian sebanyak 11,804 gram dari 460 gram kulit durian atau sekitar 2,56 % dari total kulit duriannya. Adanya perbedaan hasil serbuk pektin yang diperoleh pada penelitian ini dengan penelitian sebelumnya dapat disebabkan oleh perbedaan bahan baku yang digunakan. Durian memiliki kulit yang lebih tebal dibandingkan jeruk Siam sehingga serbuk pektin yang diekstrak akan lebih banyak dari kulit jeruk.

## B. Uji Kemampuan Daya Serap Pektin Terhadap Logam Cu

Serbuk pektin yang diperoleh digunakan untuk melakukan pengujian terhadap kemampuan penyerapan logam berat tembaga. Pektin yang telah bercampur larutan logam berwarna keruh yang disebabkan terjadinya pembentukan senyawa kompleks antara logam tembaga dan pektin yang bersifat tidak larut dalam air. Larutan ini selanjutnya dipisahkan dengan menggunakan sentrifugasi. Supernatan yang diperoleh kemudian dilakukan pengukuran kadar logam tembaga dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom dengan panjang gelombang 324, 7 nm. Hasil perhitungan daya serap pektin terhadap logam tembaga dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram Batang Persentase Daya Adsorb Pektin terhadap Logam Tembaga

Hasil pengukuran daya serap pektin terhadap logam tembaga dengan konsentrasi awal tembaga 10,35 ppm diperoleh pektin dengan berat 0,5 g dengan lama waktu penyerapan 1 jam yang paling efektif dalam menyerap logam tembaga. Dari data yang diperoleh pektin dengan berat 0,5 g dengan variasi waktu 1 – 3 jam mampu menyerap logam tembaga lebih baik dibandingkan dengan berat pektin 1 g dan 1, 5 g. Keefektifan penyerapan logam Cu oleh pektin secara berurutan adalah perlakuan 1 jam 0,5 gr (26,61 %), 0,5 g 3 jam (24,66 %), 1 g 3 jam

(14,91 %), 0,5 g 2 jam (12, 17 %), 1,5 g 1 jam (8,35 %), 1,5 g 3 jam (4 %), 1,5 g 2 jam (3,48 %), dan 1 g selama 1 jam dan 2 jam (0 %). Perlakuan 1 g 1 jam dan 2 jam menghasilkan konsentrasi larutan akhir setelah diuji masing-masing 13,51 ppm dan 10,44 ppm meningkat dari perlakuan kontrol Cu yang hanya 10, 35 ppm.

Pengikatan logam Cu oleh pektin kulit jeruk juga dapat dipengaruhi oleh tingkat kelarutan antara pektin dan larutan Cu. Menurut Keenan (1986), kelarutan atau solubility adalah kemampuan suatu zat kimia tertentu, zat terlarut (*solute*) untuk larut dalam suatu pelarut (*solvent*). Zat-zat tertentu dapat larut dengan perbandingan apapun terhadap suatu pelarut. Menurut Yazid (2005), larutan jenuh adalah larutan yang telah mengandung zat terlarut dalam jumlah maksimal, sehingga tidak dapat ditambahkan lagi zat terlarut. Pada keadaan ini terjadi kesetimbangan antara *solute* yang larut dengan yang tak larut atau kecepatan pelarutan sama dengan kecepatan pengendapan. Larutan pektin dan Cu yang terbentuk kemungkinan adalah larutan jenuh karena semakin banyak pektin yang ditambahkan tingkat kejenuhan yang terbentuk semakin tinggi. Hal ini dapat dilihat dari warna larutannya setelah di campur (*shaker*) berwarna kuning pekat. Kejenuhan larutan ini akan mempengaruhi tingkat penyerapan pektin terhadap logam Cu. Ketika proses pencampuran terjadi, kemungkinan air (*aquades*) dalam larutan tersebut diserap lebih banyak oleh pektin daripada ion-ion dari logam Cu. Larutan jenuh tersebut akan mempengaruhi sifat stabilitas kompleks pektin dimana energi penstabil ionik pada struktur pektin mempengaruhi kecenderungan umum pembentukan senyawa kompleks dari suatu senyawa logam sehingga tidak terjadi proses pertukaran ion antara pektin dan logam Cu.

Hasil maksimum yang mampu diserap pektin terhadap logam Cu hanya sebesar 26,61 % bila dibandingkan dengan penelitian Wong (2008) yang mencapai 80,01 % dengan menggunakan pektin citrus, 54,94 % dengan menggunakan pektin durian dan Syah (2010) yang mencapai 48,38

% dengan menggunakan pektin kulit durian dalam menyerap logam tembaga. Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan kandungan pektin pada bahan yang digunakan tidaklah sama. Proses ekstraksi dengan menggunakan waktu dan suhu yang berbedapun juga akan mempengaruhi kadar metoksil yang didapat sehingga persentase penyerapannya juga akan berbeda.

Proses pengikatan logam terhadap pektin terjadi karena adanya gugus karboksilat dari pektin yang dapat bereaksi sehingga membentuk senyawa kompleks antara pektin dengan logam tembaga (Kupchik, dkk 2005 dalam Syah 2010). Menurut Cotton (2010), besarnya jumlah pengikatan logam tembaga bergantung pada sifat kestabilan kompleks yang terjadi pada pektin dengan logam tembaga, dimana energi penstabil ionik mempengaruhi kecenderungan umum pembentukan senyawa kompleks dari suatu senyawa logam.

### C. Hubungan Berat Pektin Kulit Jeruk Siam dan Lama Waktu Penyerapan yang Efektif dalam Menyerap Logam Tembaga

Penelitian ini menghubungkan dua variabel yaitu lama waktu penyerapan dan berat pektin yang efektif dalam menyerap logam tembaga. Penelitian ini dianalisis dengan menggunakan Anava dan untuk mengetahui letak beda nyata antar perlakuan kadar pektin akan digunakan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada tingkat kepercayaan 95%. Dari perhitungan dengan SPSS diperoleh hasil seperti pada Tabel 1 berikut.

Tabel 3. Kadar Cu dengan Variasi Lama Waktu Penyerapan dan Berat Pektin

Waktu	Berat Pektin			Rata – rata
	0,5 gram	1 gram	1,5 gram	
0 jam	10	10	10	10
1 jam	7,59 <sup>a</sup>	13,51 <sup>e</sup>	9,48 <sup>bc</sup>	10,20 <sup>A</sup>
2 jam	9,09 <sup>abc</sup>	10,44 <sup>cd</sup>	9,99 <sup>bc</sup>	9,84 <sup>A</sup>
3 jam	7,80 <sup>a</sup>	8,81 <sup>ab</sup>	9,93 <sup>bc</sup>	8,85 <sup>B</sup>
Rata - rata	8,16 <sup>X</sup>	10,92 <sup>Y</sup>	9,80 <sup>Z</sup>	10,35

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata antar tiap perlakuan (satuan = ppm)

Hasil tabel 1 di atas menunjukkan bahwa perlakuan 1 jam 0,5 g dan 3 jam 0,5 g tidak ada beda nyata. Begitupun pada perlakuan 1, 2, 3 jam dengan pektin sebanyak 1,5 g tidak ada perbedaan yang signifikan. Bila dilihat dari rata-rata waktu penyerapan terdapat perbedaan yang signifikan antara lama waktu 1 jam dan 2 jam dengan waktu 3 jam, dimana semakin lama waktunya, penyerapannya semakin meningkat. Berbeda dengan lama waktu penyerapan, berat pektin memiliki beda nyata antara ketiga variasinya. Penambahan pektin 0,5 g menyebabkan penurunan konsentrasi tembaga hingga 8,16 ppm, berat pektin 1 g yaitu 10,92 ppm, dan berat pektin 1,5 g yaitu 9,80 ppm. Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa berat pektin 0,5 g dengan lama waktu 1 jam adalah perlakuan yang paling efektif dalam menyerap logam tembaga.

Berdasarkan hasil di atas, diketahui bahwa hasil penelitian yang diperoleh berbeda dengan penelitian sebelumnya. Menurut Krismastuti dkk (2008), semakin lama waktu interaksi yang digunakan maka jumlah ion logam yang teradsorpsi juga semakin banyak. Dan semakin banyak adsorben yang dipakai, jumlah zat yang diabsorbsipun semakin banyak. Hasil di atas menunjukkan bahwa semakin lama waktu penyerapan yang dipakai, tingkat penyerapannya semakin tinggi, tetapi tidak berbanding lurus dengan jumlah adsorben (berat pektin) yang dipakai. Hasil penggunaan pektin sebanyak 0,5 g, 1 g, dan 1,5 g berturut-turut adalah 8,16 ppm, 10,92 ppm, dan 9,80 ppm. Adanya kenaikan konsentrasi logam dengan penambahan pektin dari 8,16 ppm menjadi 10,92 ppm ini dapat terjadi karena kemungkinan supernatant dan pellet sampel yang akan diujikan tidak terpisah dengan sempurna. Pektin dengan berat 1,5 g mengalami penurunan dari pektin dengan berat 1 g tetapi tidak lebih rendah dari berat pektin 0,5

g. Hasil tersebut menunjukkan bahwa berat pektin 0,5 g lebih efektif menyerap logam Cu dibandingkan pektin dengan berat 1,5 g.

Dari hasil perhitungan korelasi dan regresi dengan SPSS untuk melihat pengaruh berat pektin dan lama waktu terhadap penurunan kadar Cu diperoleh persamaan berikut (data terlampir).

$$Y = 9,341 - 0,676 X_1 + 0,821 X_2$$

Keterangan : Y = Logam Cu ; X<sub>1</sub> = waktu ; X<sub>2</sub> = berat pektin

Menurut Dwijayanti (2012), analisis korelasi adalah cara analisis data yang menunjukkan ada tidaknya hubungan antar tiap variabel yang diamati, sedangkan analisis regresi adalah cara analisis data yang menunjukkan seberapa besar pengaruh antar tiap variabel tersebut.

Kedua variabel yakni waktu dan berat pektin mempunyai pengaruh yang kuat terhadap penyerapan logam tembaga. Hal ini menunjukkan bahwa waktu penyerapan dan penambahan berat pektin dapat mempengaruhi jumlah penyerapan logam berat tembaga. Namun jika dilihat dari uji T, pengaruh waktu dan berat pektin tidak signifikan pada tingkat kepercayaan 95 %.

Bila dilihat dari nilai hubungan antara kedua variabel dengan penurunan kadar Cu (data perhitungan terlampir), diperoleh nilai R sebesar 52,7 % dan secara bersama - sama kedua variabel tersebut memberikan faktor pengaruh sebesar 27,8 % terhadap daya serap logam Cu yang artinya ada faktor lain sebesar 72,2 % yang berpengaruh di luar penelitian ini. Berdasarkan uji F menunjukkan bahwa pengaruh waktu dan berat pektin secara bersama-sama tidak signifikan pada tingkat kepercayaan 95 %. Dari data tersebut di atas dapat dilihat bahwa pektin jeruk Siam mampu menyerap logam Cu dan variasi berat pektin dan lama waktu penyerapan dapat memberikan pengaruh dalam penurunan penyerapan logam berat tembaga.



## SIMPULAN DAN SARAN

### 1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada kemampuan pektin Jeruk Siam dalam menyerap logam tembaga, diperoleh simpulan bahwa pektin yang diekstraksi dari kulit Jeruk Siam memiliki kemampuan hingga 26,61 % dalam menyerap logam berat tembaga dan pektin dengan berat 0,5 gram dan lama waktu penyerapan 1 jam efektif dalam menyerap logam berat tembaga.

### 2. Saran

Saran yang diperlukan pada penelitian adalah 1) perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang jumlah kandungan pektin yang terdapat dalam berbagai buah-buahan lainnya untuk penyerapan logam berat; 2) perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk memodifikasi kadar metoksil pektin yang rendah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hariyati, M. N. 2006. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Limbah Proses Pengolahan Jeruk Siam (*Citrus nobilis* var *microcarpa*). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Krismastuti, F.S.H., Harry B., Achmad H.S. 2008. *Adsorpsi Ion Logam Cadmium Dengan Silika Modifikasi*. Tangerang.
- Kurniasari, L., Riwayati, I., Suwardiyono. 2012. Pektin Sebagai Alternatif Bahan Baku Biosorben Logam Berat. *Momentum*, Vol. 8, No. 1, April 2012 : 1- 5. Universitas Wahid Hasyim. Semarang.
- Mata, YN., Blazquez, ML., Ballester, A., Gonzalez, F., Munoz, JA. 2009. Sugar-beet Pulp Pectin Gels as Biosorbent for Heavy Metals: Preparation and Determination of Biosorption and Desorption Characteristics, *Chemical Engineering Journal* 150, 289-301.

- Syah, M. N. 2010. Daya Serap Pektin Dari Kulit Buah Durian (*Durio zibethinus*) Terhadap Logam Tembaga dan Seng. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Wong, W.W., Abbas F.M.A., Liong, M.T., Azhar, M.E. 2008. Modification of Durian Rind Pectin for Improving Biosorbent Ability, *International Food Research Journal* 15(3), 363-365.

